Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 4, Winter 2021, p. 423-435

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۳۵-۴۲۳

مقاله علمی- پژوهشی

تأثیر کنجاله کنجد بر الگوی اسیدهای چرب گوشت و قابلیت هضم در برههای نژاد بلوچی

سهیلا شبخوان شوکت آباد[1]- مسلم باشتنی[2*]- سید همایون فرهنگ فر[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۹

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا به عنوان یک فراورده فرعی فراوان و در دسترس و همچنین غنی از ترکیبات مفید نظیر اسیدهای چرب ضروری و آنتی‌اکسیدان‌ها در تغذیه بره‌های پرواری بود. در این آزمایش ۲۱ رأس بره نر نژاد بلوچی با میانگین وزنی ۳±۳۰ کیلوگرم به طور تصادفی در ۳ گروه قرار داده شد و هر گروه با یکی از سه جیره آزمایشی که حاوی سطوح مختلف کنجاله کنجد بود تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره شاهد، جیره فاقد کنجاله کنجد (حاوی ۱۲ درصد سویا) ۲- جیره دوم حاوی ۶ درصد کنجاله کنجد که جایگزین نصف سویا شد (حاوی ۶ درصد کنجاله کنجد+۶ درصد کنجاله سویا) ۳- جیره سوم حاوی ۱۲ درصد کنجاله کنجد بود که به طور کامل جایگزین کنجاله سویا شد. دوره آزمایش ۷۵ روز بود و بره‌ها در پایان دوره آزمایش کشتار شدند. نتایج نشان داد کنجاله کنجد تاثیری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و قابلیت هضم مواد مغذی نداشت. نتایج مربوط به الگوی اسیدهای چرب عضله کاهش اسیدهای چرب C:16 و C:18 را در جیره‌های محتوی کنجاله کنجد نشان داد، همچنین واکسینیک اسید (VA) trans-11 C18:1 و رومینیک اسید CLA cis-9 trans-11C18:2(RA) با افزایش سطح کنجاله کنجد به طور معنی‌داری افزایش یافت. کنجاله کنجد باعث افزایش MUFA، PUFA، MUFA:SFA و PUFA:SFA و کاهش SFA و AI شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد جایگزین کردن کنجاله کنجد با سویا بدون تاثیر منفی بر عملکرد تا سطح ۱۲ درصد، منجر به بهبود ارزش تغذیه‌ای گوشت شد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، قابلیت هضم، کنجاله کنجد.

مقدمه

به لحاظ تاریخی، هدف از پژوهش‌های کشاورزی افزایش راندمان تولید بوده است به طوری که تأکید کمتری بر بهبود ارزش تغذیه‌ایی محصولات غذایی شده است. شواهد پژوهشی و آگاهی مصرف‌کنندگان از خواص درمانی بالقوه ریزمغذی‌ها در مواد غذایی منجر به توسعه مفهوم غذاهای عملکردی شده است و تقاضا برای مواد مغذی اصلاح شده را افزایش داده است. بنابراین دانشمندان و تولیدکنندگان، علاقه‌مند به پژوهش و فعالیت‌های کشاورزی هستند که بتوان پروفایل تغذیه‌ای محصولات غذایی را بهبود بخشید (۳۰). تغییر در جیره غذایی حیوانات می‌تواند به طور قابل توجهی غلظت اجزای زیست فعال (مثل لینولئیک اسید کونژوگه و اسیدهای چرب امگا ۳) را در محصولات دامی چندین برابر کند. مؤثرترین راهکار مکمل کردن جیره نشخوارکنندگان با روغن‌های مختلف یا دانه‌های روغنی غنی از لینولئیک اسید یا لینولنیک اسید می‌باشد (۳۵، ۲۶ و۴۱). تمرکز فعلی بازار برای محصولات حیوانی به سمت جستجو برای غذاهای با محتوی چربی پایین‌تر هدایت شده است (۲۹).

دانه کنجد محتوای بالای روغن (۴۲ الی ۵۶ درصد) و پروتئین خام (۲۰ الی ۲۵ درصد) و نیز منبعی از مواد معدنی به ویژه کلسیم، فسفر، پتاسیم و آهن می‌باشد (۸). اسیدهای چرب عمده در کنجد شامل: لینولئیک اسید (۴۰/۵-۴۷/۹درصد)، اولئیک اسید (۳۵/۹ تا ۴۲/۳ درصد)، پالمیتیک اسید (۷/۹ تا ۱۲ درصد) و استئاریک اسید (۶/۱ تا ۴/۸ درصد) است (۲۰).

یکی از مشکلات عمده گوشت قرمز مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA) است زیرا مصرف بالای اسیدهای چرب اشباع با بیماری‌های

۱- دانشجوی دکترا، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه بیرجند
۲- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه بیرجند
(*- ایمیل نویسنده مسئول: mbashtani@birjand.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v12i4.8259

قلبی مرتبط است (۱۸). به منظور افزایش اسیدهای چرب غیراشباع و کاهش اسیدهای چرب اشباع در گوشت نشخوارکنندگان راهکارهای تغذیه‌ای می‌تواند استفاده شود (۲). لینولئیک اسید کونژوگه (CLA) یکی از مهمترین اجزای تغذیه‌ای عملکردی می‌باشد که تنها از طریق محصولات حیوانی بدست می‌آید. یک راهکار مفید برای افزایش مقدار CLA در گوشت مکمل کردن جیره نشخوارکنندگان با گیاهان (غنی از اجزای زیست فعال) است که باکتری‌های درگیر در بیوهیدرژناسیون شکمبه و همچنین آنزیم دلتا ۹ دساچوراز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴۷). CLA یک اصطلاح مورد استفاده برای گروه بزرگی از ایزومرهای موضعی و هندسی از لینولئیک اسید می‌باشد. منابع غذایی برای لینولئیک اسید شامل روغن‌های گیاهی، دانه‌های روغنی و آجیل می‌باشد (۲۲). لینولئیک اسید به انواعی از ایزومرهای ترانس در حیوانات نشخوارکننده از طریق فعالیت انواعی از باکتری‌ها و آنزیم‌های واقع شده در شکمبه و بافت‌ها تبدیل می‌شود. ایزومرهای سیس ۹ ترانس ۱۱ CLA و ترانس ۱۰ سیس ۱۲ CLA از اهمیت فیزیولوژیکی بالایی برخوردارند (۳۱). منبع عمده CLA برای انسان مواد غذایی بدست آمده از حیوانات نشخوارکننده شامل چربی گوشت، شیر، پنیر، ماست و کره می‌باشد (۳۳). بسیاری از مطالعات حیوانی نشان می‌دهد که CLA اثرات مفید ضد جهش‌زایی، آنتی‌اکسیدانی و ضد سرطانی دارد. علاوه بر این کاهش LDL و بیماری‌های قلبی، تنظیم پاسخ‌های ایمنی و التهابی و تنظیم متابولیسم لیپید را نشان داده است (۱۰).

در حین روغن‌گیری از دانه‌های کنجد به روش مکانیکی (پرس سرد) کنجاله کنجد نیمه روغن‌گیری شده حاصل می‌شود که طی سال‌های اخیر تولید این فرآورده‌های جانبی در کشور افزایش یافته است. علاوه بر این مقدار قابل توجهی روغن در حین روغن‌کشی در کنجاله‌ها باقی می‌ماند که می‌تواند اثرات مفید ذکر شده فوق را به همراه داشته باشد.

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر کنجاله کنجد به عنوان یک فراورده جانبی فراوان و غنی از اسیدهای چرب ضروری در تغذیه بره‌های پرواری و تأثیر آن بر بهبود و ارزش تغذیه‌ای گوشت بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در محل واحد دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. در این پژوهش از ۲۱ رأس بره نر نژاد بلوچی با میانگین وزن اولیه ۳±۳۰ کیلوگرم استفاده شد. بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی با شرایط یکسان نگهداری شدند. قبل از شروع آزمایش داروی ضد انگل و واکسن آنتروتوکسمی تجویز شد. محیط جایگاه به صورت هفتگی تمیز می‌شد. آب تازه دائماً در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت. آخورها به صورت روزانه تمیز و مقدار خوراک مصرف شده و باقیمانده خوراک روز قبل روزانه ثبت شد.

آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار شامل ۰، ۶ و ۱۲ درصد جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا با ۷ تکرار به مدت ۷۵ روز (۶۰ روز دوره آزمایش و ۱۴ روز عادت پذیری) انجام شد.

کنجاله‌های کنجد تولید شده به روش پرس سرد از محل کارخانه روغن‌گیری طبس خریداری شد. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار جیرنویسی SRNS[1] (NRC2007) (۳۴) تنظیم شد (جدول ۱).

خوراک روزانه به صورت کاملا مخلوط[2] در حد اشتها و دو بار در ساعت ۸ صبح و ۴ عصر در اختیار دام‌ها قرار می‌گرفت. وزن‌کشی بره ها در روز اول و سپس هر دو هفته انجام شد. پس از پایان دوره پروار با احتساب ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی، بره‌ها وزن‌کشی سپس از از هر تیمار ۴ بره کشتار شدند.

همچنین پس از کشتار دام‌ها نمونه‌هایی از عضله دورسی (Longissimus dorsi muscle) (دنده ۱۲ و ۱۳) از سمت چپ لاشه برداشته شد (۱۲) و پس از بسته‌بندی جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب به فریزر۲۰- درجه سلسیوس منتقل شد. اندازه‌گیری ترکیب اسید چرب کنجاله کنجد (جدول ۲) و عضله راسته بعد از استخراج اسید چرب به روش فولچ و همکاران (۱۱) انجام شد. به طور خلاصه، ۰/۵ گرم نمونه داخل لوله آزمایش ریخته و ۲ میلی‌لیتر پتاسیم هیدروکسید متانولی ۲ نرمال به آن اضافه شد. سپس درب لوله آزمایش بسته شد و به مدت چند ثانیه به شدت تکان داده شد. سپس ۲ میلی‌لیتر هگزان به لوله آزمایش اضافه شد و مجدداً به مدت ۵ ثانیه تکان داده شد. لوله‌های آزمایش سپس به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۳۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس لایه بالای محلول موجود در لوله آزمایش جداسازی شد و بعد از عبور از فیلتر دارای سولفات سدیم با قطر منافذ ۰/۴۵ میکرومتر، ۱ میکرومتر از آن به دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل Youngling 6100) تزریق شد. در این روش از

1-Small Ruminant Nutrition System (SRNS)
2-Total Mixed Ration (TMR)

ستون J&W CP-Sil 88 (Agilent Technologies, USA) به طول ۱۰۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۰ میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه آون ۱۹۰ درجه سلسیوس بود که با نرخ ۱ درجه سلسیوس بر ثانیه به ۲۲۰ درجه سلسیوس رسید. دمای دتکتور ۳۰۰ درجه سلسیوس و دمای انژکتور ۲۷۰ درجه سلسیوس بود. دمای ستون به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۱۷۵ درجه سلسیوس حفظ شد. شناسایی اسیدهای چرب متیله شده بر پایه استانداردی که ترکیبی حاوی ۳۷ اسید چرب متیله شده (-Sigma-Aldrich, Supelco 18919-1AMP, F.A.M.E. Mix, C4-C24, USA) و ۶۰ اسید چرب متیله شده به صورت انفرادی (Sigma-Aldrich, USA) بود انجام گرفت. همچنین شناسایی ایزومرهای لینولئیک اسید مزدوج بر پایه تزریق‌های کمکی استانداردهای تجاری (Sigma-Aldrich, USA) انجام گرفت. میزان اسیدهای چرب متیله شده به صورت گرم در ۱۰۰ گرم کل اسیدهای چرب متیله شده گزارش شد.

از نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید[1] برای تعیین میزان قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش استفاده شد (۴۶). برای این منظور در ۷ روز آخر آزمایش هر روز صبح از مدفوع بره‌ها نمونه برداری شد. در طول این مدت هر روز پس از مخلوط نمودن مدفوع جمع آوری شده، نمونه‌ای حدود ۳۰۰ گرم برداشته و در کیسه‌های پلاستیک در فریزر با برودت ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری می‌شد. در انتها نمونه خوراک جمع‌آوری و بعد از آسیاب کردن با آسیاب چکشی نمونه نهایی آنالیز و درصد ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر طبق روش‌های پیشنهادی AOAC (۱) تعیین شد.

برای تعیین خاکستر نامحلول در اسید، ۵ گرم از نمونه خشک مورد نظر به مدت ۲۴ ساعت در کوره با دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس قرار گرفت و سپس خاکستر تهیه شده به داخل لوله هضم ریخته شد و ۵۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک دو دهم نرمال به آن اضافه شد و در دستگاه کجلدال قرار داده شد، پس از اتمام جوشیدن محتویات داخل لوله از کاغذ صافی بدون خاکستر (واتمن شماره ۴۱) عبور داده شد. باقیمانده مواد روی کاغذ صافی به همراه کاغذ صافی به بوته چینی مربوط به همان نمونه منتقل شد و به مدت یک شب در دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس دوباره خاکسترگیری شد و پس از خنک شدن توزین گردید. در نهایت خاکستر نامحلول در اسید نمونه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۴۶).

$$\text{خاکستر نامحلول در اسید} = \frac{\text{وزن اولیه کروزیبل} - \text{وزن کروزیبل و خاکستر پس از صاف شدن}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

همچنین، پس از تعیین خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های جیره و مدفوع، قابلیت هضم ظاهری هر ماده مغذی برای هر بره بر حسب درصد، با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

A: قابلیت هضم ظاهری ماده خشک

$$A = ۱۰۰ - ۱۰۰ \times \left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}}\right)$$

B: قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

$$B = ۱۰۰ - ۱۰۰ \times \left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}}\right) \times \left(\frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}}\right)$$

داده‌های حاصل از این طرح بر پایه طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۲) نسخه (۹/۱) (۴۲) و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی کرامر در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد صورت گرفته است. مدل آماری طرح به شکل زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij}= متغیر وابسته μ= میانگین کل T_i= اثر تیمار e_{ij}= اثر خطا

نتایج و بحث

افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل و قابلیت هضم

نتایج مربوط به عملکرد و قابلیت هضم در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا تأثیری بر میانگین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بره‌ها و قابلیت هضم نداشت ($P>۰,۰۵$). در مطالعه اوبیدات و همکاران (۳۶) جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا در دو سطح ۸ و ۱۶ درصد نشان داد جیره حاوی ۸ درصد کنجاله کنجد منجر به افزایش مصرف ماده خشک، افزایش وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه شد و دلیل آن را تغذیه دو منبع پروتئینی مختلف (یعنی کنجاله کنجد و کنجاله سویا) گزارش کردند که می‌تواند الگوی اسیدهای آمینه جیره را تغییر دهد به این شکل که پروتئین‌ها هم دیگر را کامل می‌کنند. همچنین افزایش در وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه در جیره محتوی ۸ درصد کنجاله کنجد را به دلیل افزایش مصرف خوراک در جیره ۸ درصد کنجاله کنجد دانستند.

1-Acid Insoluble Ash (AIA)

جدول ۱- اجزا تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی و محتوای مواد مغذی آنها

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets

اقلام خوراکی Ingredients %	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		
	شاهد Control	۶ درصد کنجاله کنجد Sesame meal%6	۱۲ درصد کنجاله کنجد Sesame meal%12
یونجه خشک Alfalfa	20	20	20
کاه گندم Wheat straw	10	10	10
دانه جو Barley	20	20	20
دانه ذرت Corn	25	25	25
سبوس گندم Wheat bran	10	10	10
کنجاله سویا Soybean meal	12	6	0
کنجاله کنجد[1] Sesame meal	0	6	12
کربنات کلسیم $CaCO_3$	1.5	1.5	1.5
بیکربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.5	0.5	0.5
نمک Salt	0.5	0.5	0.5
مکمل ویتامینی معدنی [2]Mineral-vitamin premix	0.5	0.5	0.5
ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) Chemical composition			
ماده خشک Dry mater (%)	94.06	94.97	95.05
پروتئین خام Crude protein (%)	14.8	14.6	14.4
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable Energy (Mcal/kg)	2.35	2.39	2.4
خاکستر Ash (%)	8.4	9.1	10.2
عصاره اتری Ether extract (EE) (%)	1.77	2.18	2.84
کلسیم Calcium (%)	0.82	0.91	0.92
فسفر Phosphorus (%)	0.43	0.34	0.31
فیبر نامحلول شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	49.98	55.78	52.51
فیبر نامحلول شوینده اسیدی Acid detergent fiber (%)	12.97	11.50	12.56

۱- حاوی ۵۱۸۵ کالری بر گرم انرژی خام، ۳۹ درصد پروتئین، ۲۴ درصد عصاره اتری، ۷/۹درصد خاکستر، ۲۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی- معدنی حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱ گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲۰ میلی‌گرم ید و ۱٫۱ میلی‌گرم سلنیوم.

1-Contains 5184.92 calories / g crude energy, 39% protein, 24% ether extract, 7.9% ash, 29% neutral detergent fiber.

2- Each kg of vitamin-mineral supplement containing 600,000 international units of vitamin A, 200,000 international units of vitamin D, 200 mg of vitamin E, 2500 mg of antioxidant, 80 g of phosphorus, 21 g of magnesium, 2200 mg of manganese, 3000 mg of iron, 300 mg of copper, 300 mg of zinc, 100 mg of cobalt, 120 mg of iodine and 1.1 mg of selenium.

جدول۲-ترکیب اسیدهای چرب کنجاله کنجد استفاده شده در آزمایش (درصد)

Table 2- Fatty acid composition of the sesame meal used in the experiment (%)

اسیدهای چرب کنجاله کنجد Fatty acid of sesame meal	(%)
C12	0.25
C14	0.37
C16	12.54
C16:1	0.29
C18	8.59
C18:1	38.83
C18:2	35.05
C18:3	0.65
C20	0.16
SFA[1]	21.91
UFA[2]	74.82
MUFA[3]	39.12
PUFA[4]	35.7
M/S	1.78
U/S	3.41

[1]SFA= saturated fatty acid
[2]UFA= unsaturated fatty acid
[3]MUFA= monounsaturated fatty acid
[4]PUFA= polyunsaturated fatty acid

در مطالعه آنها ضریب تبدیل در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. افزودن چربی به جیره حیوانات نشخوارکننده تأثیرات متفاوتی بر عملکرد آنها دارد (۷، ۱۵ و ۲۹). چنین تنوعی می‌تواند مرتبط با تفاوت بین آزمایشات از لحاظ ترکیب جیره پایه (چگالی انرژی و سطح غلات)، سطح چربی گنجانده شده، نوع چربی و ترکیب آن (یعنی مقدار اسیدهای چرب آزاد و اشباع) و این که آیا جیره‌های فرموله شده ایزوانرژتیک هستند یا نه (۱۲) باشد. در مطالعه غفاری و همکاران (۱۲) افزودن روغن کنجد به جیره بره‌های پرواری منجر به تغییر در عملکرد حیوان نشد. سطح چربی به کار رفته در آزمایش آنها ۲۵ و ۵۰ گرم در کیلوگرم جیره بر حسب ماده خشک بود و در واقع جیره‌های با مکمل چربی ایزوانرژتیک و ایزونیتروژنوس بودند و این می‌تواند دلیل نبود تفاوت معنی‌دار در عملکرد حیوان باشد.

در مطالعه عمر و همکاران (۳۷) استفاده از کیک روغن کنجد به میزان ۱۰ و ۲۰ درصد منجر به افزایش میانگین وزن روزانه در مقایسه با تیمار شاهد شد.

در مطالعه قربانی و همکاران (۱۳) که از کنجاله کنجد در سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد استفاده شد، مصرف خوراک روزانه در کل دوره پرواربندی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. خان ماهر (۲۴) با استفاده از سطوح مختلف ضایعات کشاورزی به همراه کنجاله کنجد روغن‌کشی شده و حرارت دیده بر روی بزهای نر آزمایشی انجام داد و در این آزمایش از سه سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله کنجد در خوراک بزهای نر استفاده کرد و تفاوت معنی‌داری از نظر مصرف خوراک روزانه و همچنین خوراک مصرفی در کل دوره مشاهده نکرد. در مطالعه قربانی و همکاران (۱۳) با افزایش جایگزینی کنجاله کنجد با کنجاله سویا میانگین افزایش وزن روزانه کل دوره تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج قابلیت هضم در مطالعه قربانی و همکاران (۱۳) که از جایگزینی کنجاله کنجد به جای سویا در پنج سطح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در جیره بره‌های پرواری به کار بردند نشان داد، قابلیت هضم ماده خشک در تیمارهای محتوی هم کنجاله کنجد و هم کنجاله سویا بیشتر از تیمارهایی بود که فقط کنجاله سویا یا فقط کنجاله کنجد داشت. همچنین قابلیت هضم چربی در آزمایش قربانی و همکاران (۱۳) در تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد بیشترین بود. میانگین قابلیت هضم ظاهری ماده آلی در آزمایش آنها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت به طوری که تیمار ۲ و ۵ به ترتیب

بیشترین و کمترین قابلیت هضم ظاهری ماده آلی را بین تیمارهـای آزمایشی داشتند. اوبیـدات و همکـاران (۳۶) کـه از سـطوح مختلـف کنجاله کنجد جایگزین شده با کنجاله سویا و جو در جیره بـره‌هـای آواسی استفاده کردند کاهشی در قابلیت هضم ماده خشک، پـروتئین خام، ماده آلی و چربی خام مشاهده نکردند.

در مطالعه قربانی و همکاران (۱۳) قابلیت هضم پـروتئین خـام و کربوهیدرات غیر الیافی (NFC) تحت تأثیر قرار نگرفـت. در مطالعـه شیرزادگان و جعفری (۴۴) قابلیت هضم ماده خشک و مـاده آلـی بـا گنجاندن ضایعات کنجد در سه سـطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصـد در جیـره گاوهای شیرده به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت به طوری که بالاترین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی مربوط به جیره شـاهد بود و پایین‌ترین آن مربوط به جیره حاوی ۱۵ درصد ضایعات کنجـد بود و دلیل آن را وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای از قبیل اسید فایتیک و اگزالیک در ضایعات کنجد عنوان کردند. محمـود و بنـدری (۲۷) بـا جایگزینی کنجاله سیاه دانـه بـا کنجالـه کنجـد در جیـره بـره‌هـا و گوساله‌های پرواری نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌هـای آزمایشی از نظر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پـروتئین خـام وجود نداشت اما قابلیت هضم چربی خام در جیره حاوی کنجاله کنجد افزایش یافته بود. در آزمایش عمر و همکاران (۳۷) استفاده از کیـک روغن کنجد در دو سطح ۱۰ و ۲۰ درصد تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک نداشت. اما قابلیت هضم پروتئین و فیبر خام در تیمار محتوی ۲۰ درصد کیک روغن کنجد به طـور معنـی‌داری بـالاترین بـود. در آزمایش صالح و آمر (۳۹) که از سه سطح ۰، ۴ و ۸ درصد دانه کامل کنجد در تغذیه بره‌های پرواری استفاده کردند قابلیت هضم پـروتئین به طور معنی‌داری افزایش یافت و دلیل آن را مقدار بالای پروتئین در دانه کنجد گزارش کردند. دانه‌های کنجد پروتئین بـا کیفـت بـالایی دارند حدود ۲۰ درصد، و حاوی اسیدهای آمینه مهم نظیر متیـونین و تریپتوفـان مـی‌باشـند کـه اغلـب بـه میـزان کـافی در بسـیاری از پروتئین‌های گیاهی یافت نمی‌شوند. حداقل حلالیت پروتئین دانه‌های کنجد در pH برابر ۵ و حداکثر حلالیت آن در pH برابر ۳ صورت می‌گیرد، بنابراین بخش بیشتر پروتئین کنجد به عنوان پروتئین عبـوری در نظر گرفته می‌شود (۲۳). همچنـین گـزارش کردنـد کـه افـزایش قابلیت هضم چربی در جیره‌های محتوی دانه کنجد بـه ایـن دلیـل است که دانه کنجد از لحاظ اسـیدهای چـرب اشـباع فقیـر و از نظـر اسیدهای چرب غیر اشـباع غنـی مـی‌باشـد. اوزون و همکـاران (۴۵) گزارش کردند دانه‌های کنجد محتوی اولئیک (امگا ۹) لینولنیک (امگا ۶) و آراشیدونیک اسید می‌باشد اما لینولئیک اسید غالـب اسـت و بـه ویژه نقش مهمی در سیستم‌های متابولیکی دارد. در مطالعه اوبیدات و همکاران (۳۶) کنجاله کنجد در دو سـطح ۸ و ۱۶ درصـد جـایگزین کنجاله سویا شد نتایج قابلیت هضم نشـان داد کـه مصـرف کنجالـه کنجد تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین و چربی نداشت. در مطالعه آنها درصد پروتئین کنجاله‌های اسـتفاده شـده ۴۶ درصد و عصاره اتری آن ۱۱/۷ درصد بود. سایر مطالعات بهبود قابلیت هضم مواد مغذی را هنگام استفاده از کنجاله کنجد گزارش کـرده‌انـد (۱۹، ۲۴ و۳۷). تفاوت در قابلیت هضم می‌تواند مرتبط با گونه حیوان، سطح و مقدار مواد مغذی و ترکیب جیره باشد (۳۶).

الگوی اسیدهای چرب عضله

در جدول ۴ نتایج مربوط به اثر استفاده از کنجاله کنجد بر الگوی اسیدهای چرب عضله نشان داده شده است. مطابق مقالات، اسیدهای چرب پالمیتیـک (C16:0)، اسـتئاریک (C18:0) و اولئیـک (C18:1) بیشترین نسبت اسیدهای چرب را تشکیل می‌دهند. اسـید اولئیـک در میان اسیدهای چرب غیر اشباع و در میان کل اسیدهای چرب کشف شده فراوان‌ترین است.

در این مطالعه اکثر اسیدهای چرب اشباع تحت تاثیر قرار نگرفتند به جز پالمیتیک اسید (C16:0) که به طور معنی‌داری در تیمار محتوی ۱۲ درصد کنجاله کنجد کاهش یافته بود. از آن جایی که اسید چرب C16 به عنوان اسید چرب افزایش دهنده کلسترل معرفی شده اسـت کاهش آن در گوشت و بافت چربی برای سلامت انسان مفید می‌باشد (۱۴). همچنین استئاریک اسید (C18:0) در تیمار سوم در مقایسه بـا شاهد کاهش معنی‌داری داشت.

افزودن روغن به جیره منجر به کاهش اسیدهای چرب با زنجیـر غیر عادی می‌شود زیرا ایـن اسـیدهای چـرب احتمـالاً از سـنتز دنـوا (ساخت درونی) اسیدهای چرب در بافـت درون ماهیچـه‌ای و بافـت چربی منشأ می‌گیرند، چون خوراک‌ها حاوی مقدار قابل توجهی از این اسیدهای چرب نمی‌باشند (۳). مطالعاتی که از سایر روغن‌های گیاهی نظیر روغن سویا و روغن ماهی در تغذیـه نشـخوارکنندگان اسـتفاده کرده‌اند نیز کاهش پالمیتیک و استئاریک اسید را گـزارش نمـوده‌انـد (۲۱،۳۸،۴۰و۴۳). محققین گزارش کرده‌اند گنجاندن روغن سویا منجر به کاهش پالمیتیک و استئاریک اسید در بره می‌شود زیرا فرایند طویل سازی و سنتز دنوا اسیدهای چرب به دلیـل مقـدار بـالای اسـیدهای چرب غیر اشباع مهار می‌شود (۴۰). در پژوهش حاضر اسیدهای چرب عمده به ترتیب اولئیک، پالمیتیک و استئاریک اسید می‌باشد (جـدول ۴).

جدول ۳- تاثیر کنجاله کنجد بر عملکرد برههای پرواری و قابلیت هضم مواد مغذی

Table 3- The effect of sesame meal on the performance of fattening lambs and nutrient digestibility

موارد Items	شاهد Control	۶ درصد کنجاله کنجد Sesame meal%6	۱۲ درصد کنجاله کنجد Sesame meal%12	SEM	P-value
	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments				
مصرف خوراک Feed intake(g/d)	1569	1551	1594	15.69	0.16
وزن اولیه Initial weight(kg)	30.47	31.8	27.9	1.23	0.49
وزن نهایی Final weight (kg)	45.48	44.42	44.81	2.04	0.9
افزایش وزن روزانه Average daily gain (g/d)	250.23	210.47	251.90	23.81	0.39
ضریب تبدیل FCR%[1]	4.11	3.79	4.21	0.14	0.12
قابلیت هضم Nutrient digestibility (%)					
پروتئین Protein	66.85	63.83	70.09	4.07	0.5
چربی Fat	82.03	85.99	83.39	2.3	0.5
فیبر نامحلول شوینده خنثی NDF	51.98	45	38.94	5.85	0.35

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار ($p<0.05$) است.

Non-identical letters in each row indicated a significant difference ($P<0.05$)

1. Feed conversion ratio

منابع روغنی زنجیر بلند حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) هنگامی که به جیره افزوده میشود میتواند از تجزیه میکروبی شکمبه عبور کند و پس از جذب از روده کوچک از طریق سیستم گردشی در اندامها و ماهیچهها ذخیره شود (۳۸). در این مطالعه نیز مطابق جدول (۲) کنجاله کنجد غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع است. اولئیک اسید (C18:1n9c) فراوانترین اسید چرب غیر اشباع (MUFA) همچنان که قبلا برای گوشت بره گزارش شده است (۱۷و ۳۰) میباشد و میزان آن به طور معنیداری در هر دو جیره نسبت به شاهد افزایش معنیداری پیدا کرده است.

افزایش در غلظت (C18:1) ممکن است توسط توانایی باکتریهای شکمبه در شکلگیری این ایزومر از اسید چرب (C18:2n6) توضیح داده شود (۱۶). لینولئیک اسید (C18:2n6) فراوانترین اسید چرب غیراشباع (PUFA) میباشد که به طور معنیداری در جیرههای محتوی کنجد افزایش یافته است. مقدار واکسینیک اسید (C18_1n11t) به طور معنیداری در تیمارهای محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد افزایش یافت.

مقدار رومینیک اسید (CLA cis9 trans11 C18:2) به طور معنیداری افزایش یافت به طوری که مقدار آن در تیمار ۱۲ درصد کنجاله کنجد نسبت به تیمار ۶ درصد افزایش یافت، همچنین در تیمار ۶ درصد کنجاله کنجد هم با تیمار شاهد تفاوت معنیداری داشت و میزان آن در تیمار شاهد، تیمار ۶ درصد و تیمار ۱۲ درصد کنجاله کنجد به ترتیب ۰/۳۶، ۰/۵۶، ۰/۶۸ بود. مقدار CLA trans10 cis12 به طور معنیداری در تیمار محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد افزایش یافت اما تفاوت بین دو تیمار ۶ و ۱۲ درصد کنجاله کنجد معنیدار نبود. مقدار کل CLA در هر سه تیمار تفاوت معنیداری داشت به طوری که مقدار آن از ۰/۵۵ درصد در تیمار شاهد به ۰/۷۲ و ۰/۸۷ به ترتیب در دو تیمار محتوی ۶ و ۱۲ درصد کنجاله کنجد رسید.

در مطالعه غفاری و همکاران (۱۲) که از روغن کنجد در دو سطح ۲۵ و ۵۰ گرم در هر کیلوگرم در تغذیه برههای پرواری استفاده کردند مقدار CLA cis9 tran11 و C18:1tran در چربی درون ماهیچهای برههای دریافت کننده جیره حاوی روغن کنجد افزایش یافت. به طور مشابه، مکمل کردن جیره گوسفند با روغن آفتابگردان (غنی از C18:2) به میزان ۶۰ گرم در کیلوگرم جیره منجر به افزایش CLA cis9 tran11 در ماهیچه شد (۶).

جدول٤- اثرسطوح مختلف کنجاله کنجد برالگوی اسیدهای چرب عضله

Table 4- Effect of different levels of sesame meal on the fatty acids in muscl**e**

اسید چرب Fatty acid	تیمارهای آزمایشی Experimental diet: شاهد Control	۶ درصد کنجاله کنجد Sesame meal %6	۱۲ درصد کنجاله کنجد Sesame meal %12	SEM	p-Value
C10	0.35	0.32	0.31	0.01	0.12
C12	0.15	0.15	0.14	0.01	0.86
C14	3.36	2.99	2.93	0.23	0.43
C14_1	0.81	0.73	0.66	0.04	0.18
C15	0.77	0.71	0.66	0.03	0.16
C15_1	0.09	0.07	0.1	0.02	0.73
C16	31.08[a]	30.01	28.73[b]	0.33	0.007
C16_1	1.66[a]	1.31	1.18[b]	0.091	0.023
C17	2.25	2.07	2	0.11	0.33
C17_1	0.73	0.71	0.64	0.03	0.17
C18	18.06[a]	17.56	16.64[b]	0.26	0.023
C18_1n11t	1.55[b]	2.01[a]	2.13 [a]	0.11	0.024
C18_1n9c	31.21 [c]	32.88[b]	34.45[a]	0.28	0.0006
C18_1n11c	0.17	0.17	0.18	0.01	0.84
C18_2n6c	3.53[b]	4.48[b]	6.01[a]	0.23	0.0009
C18_3n3c	0.70	0.82	0.68	0.07	0.42
C20_0	0.17	0.16	0.16	0.007	0.47
C20_1	0.06	0.02	0.02	0.025	0.45
C22_0	0.09	0.08	0.08	0.01	0.88
C18:2 C9T11 CLA	0.36 [b]	0.56[c]	0.68 [a]	0.025	0.0003
CLA T10C12	0.04[b]	0.06[a]	0.07[a]	0.003	0.003
Total CLA	0.55[b]	0.72[c]	0.87[a]	0.03	0.001
SFA[1]	56.31[a]	54.07[b]	51.96[c]	0.38	0.0005
MUFA[2]	36.31[c]	37.93[b]	38.3[a]	0.28	0.0008
PUFA[3]	4.79[c]	6.03[b]	7.57[a]	0.25	0.0007
SFA/PUFA	11.76[a]	9.05b	6.83[c]	0.42	0.0005
DFA[4]	59.17[c]	61.52[b]	63.59[a]	0.38	0.0006
AI[5]	1.08[a]	0.96[b]	0.86[b]	0.02	0.0033
PUFA/SFA	0.08[b]	0.11[b]	0.14[a]	0.006	0.0016
MUFA/SFA	0.64[c]	0.70[b]	0.76[a]	0.01	0.0006

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار (P<۰/۰۵) است

Non-identical letters in each row indicated a significant difference (P <0.05)

1-SFA (saturated fatty acids)

2-MUFA (mono unsaturated fatty acids)

3- PUFA (poly unsaturated fatty acids)

4-Desirable Fatty Acids = MUFA+PUFA+C18:0

5-Atherogenicity index = [(C12:0 + (4 × C14:0) + C16:0)]/MUFA + PUFA]

C18:1tran11 یک ترانس اوکتا دسنوآت عمده نشخوار و شکمبه میباشد که در بیشتر موقعیتها به جز جیرههای با کنسانتره بسیار بالا یا جیرههای با فیبر کم که با روغنهای غیر اشباع مکمل شدهاند تولید میشود (۵). رابطه مستقیم بین C18:1tran11 و

CLAcis9 tran11 به خوبی شناخته شده است (۴، ۵). همچنین اشاره شده است که ایزومر C18:1 tran-11 یک واسطه رایج بیوهیدروژناسیون میکروبی جیره‌های محتوی-C18:1n- 9, C18:2n 6, C18:3n-3 می‌باشد (۱۶). بنابراین افزایش غلظت C18:1 tran و CLA cis-9 tran-11 در بافت با مکمل کردن کنجاله کنجد می‌تواند به دلیل تولید بالای C18:1 tran11 باشد که در طول بیوهیدروژناسیون شکمبه از C18:1n-9, C18:2n-6, C18:3n-3 منشأ می‌گیرد. اثرات فیزیولوژیکی چندگانه اسیدهای چرب کونژوگه مشاهده شده است. تغذیه CLA همراه است با اثرات ضد سرطان، ضد چاقی، ضد التهاب و ضد آتروژنیک و به همان میزان اثرات مثبت بر روی لیپیدهای سرمی دارد (۴۸).

مقدار اسیدهای چرب اشباع به طور معنی‌داری در هر دو تیمار محتوی کنجاله کنجد در مقایسه با شاهد کاهش یافت به طوری که مقدار آن از ۵۶/۳۱ درصد در تیمار شاهد به ۵۴/۰۷ و ۵۱/۹۶ درصد به ترتیب در تیمار محتوی ۶ و ۱۲ درصد کنجاله کنجد رسید. مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و افزایش یافت. اسیدهای چرب مفید (DFA) به طور معنی‌داری افزایش و شاخص آتروژنیسیتی (AI) به طور معنی‌داری کاهش یافت. مطابق نتایج ما، در مطالعه غفاری و همکارن (۱۲) تغذیه روغن کنجد منجر به کاهش اسیدهای چرب اشباع و افزایش اسیدهای چرب غیراشباع شد که این می‌تواند برای سلامتی انسان مفید باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که از نقطه نظر سلامت انسانی ترکیب اسیدهای چرب گوشت بره می‌تواند با گنجاندن کنجاله کنجد به عنوان منبعی از اسیدهای چرب غیر اشباع و اجزای زیست فعال بهبود پیدا کند. افزودن کنجاله کنجد تا سطح ۱۲ درصد در جیره نسبت CLA، MUFA، PUFA و PUFA:SFA را در عضله افزایش و SFA و AI را کاهش داد. با این حال تحقیقات بیشتری برای بهینه سازی سطح کنجاله کنجد در جیره غذایی حیوانات مورد نیاز است.

منابع

1-AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 14th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists, MD.

2-Atti, N., M. Mahouachi, and H. Rouissi. 2006. The effect of spineless cactus (opuntia ficus-indica f. inermis) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. Meat Science, 73(2):229-235.

3-Aurousseau, B., D. Bauchart, E. Calichon, D. Micol, and A. Priolo. 2004. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the M. longissimus thoracis of lambs. Meat Science, 66(3): 531–541.

4-Bessa, R. J. B., P. V. Portugal, I. A. Mendes, and J. Santos-Silva. 2005. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate. Livestock Production Science, 96(2-3): 185–194.

5-Bessa, R. J. B., S. P. Alves, and J. Santos-Silva. 2015. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. Eur. European Journal of Lipid Science and Technolgy, 177(9): 1325–1344.

6-Boles, J. A., R. W. Kott, P. G. Hatfield, J. W. Bergman, and C. R. Flynn. 2005. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. Journal of Animal Science, 83(9): 2175–2181.

7-Chiliard, Y., A. Ferlay, J. Rouel, and G. Lamberet. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. Journal of Dairy Science, 86(5):1751-1770.

8-Desphande, S. S., U. S. Desphande, and D. K. Salunkhe.1996. In Y. H. Hui (5Ed.), Sesame oil, in bailey's industrial oil and fat products. NewYork, 457–497.

9-Elleuch, M., S. Besbes, O. Roiseux, C. Blecker, and H. Attia. 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chemistry, 103(2):641-650.

10-Ferramosca, A., V. Savy, L. Conte, S. Colombo, A. W. C. Einerhand, and V. Zara. 2006. Conjugated linoleic acid

and hepatic lipogenesis in mouse: role of the mitochondrial citrate carrier. Journal of Lipid Research, 47(9):1994-2003.

11-Folch, J., M. Lees, and G. S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. Journal of Biological Chemistry, 226(1):497–509.

12-Ghafari, H., M. Rezaeian, S. D. Sharifi, A. A. Khadem, and A. Afzalzadeh. 2016. Effects of dietary sesame oil on growth performance and fatty acid composition of muscle and tail fat in fattening Chaal lambs. Animal Feed Science and Technology, 220: 216–225.

13-Ghorbani, B., A. Taymoori-Yanesari, and A. Jafari-Sayyadi. 2016. Effects of replacement of sesame meal with soybean meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity, performance, and carcass composition of lambs, Journal of Ruminant Research, 4(2):145-170. (In Persian).

14-Givens, D. I. 2005. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. Proceedings of the Nutrition Society, 64(3):395–402.

15-Haddad, S. G., and H. M. Younis. 2004. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, 113(1-4): 61–69.

16-Harfoot, C.G., and G. P. Hazelwood. 1997. Lipid metabolism in the rumen. In: The Rumen Microbial Ecosystem. Elsevier Science Publishing, London, 382–426.

17-Hopkins, D. L., E. H. Clayton, T. A. Lamb, R. J. vandeven, G. Refshauge, M. J. Kerr, K. Bailes, and E. N. Ponnampalam. 2014. The impact of supplementing lambs with algae on growth, meat traits and oxidative status. Meat Science, 98(2): 135–141.

18-Horcada, A., G. Ripoll, M. Alcalde, C. Sanudo, A. Teixeira, and B. Panea. 2012. Fatty acid profile of three adipose depots in seven Spanish breeds of suckling kids. Meat Science, 92(2):89-96.

19-Hossain, M. M., M. A. Huq, M. Saadulah, and S. Akhter. 1989. Effect of supplementation of rice straw diets with sesame oil cake, fish meal and mineral mixture on dry matter digestibility in goats. Indian Journal of Animal Nutrition, 6(1): 44–47.

20-Hwang, L. S. 2005. Bailey's industrial oil and fat products. 6^{th} ed, INC

21-Jaworska, D., M. Czauderna, W. Przybylski, and A. J. Rozbicka-Wieczorek. 2016. Sensory quality and chemical composition of meat from lambs fed diets enriched with fish and rapeseed oils, carnosic acid and seleno-compounds. Meat Science, 119: 185–192.

22-Kelly, M. L., J. R. Berry, D.A. Dwyer, J. M. Griinari, P. Y. Chouinard, M. E. Van Amburgh, and D.E. Bauman. 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy caws. The Journal of Nutrition, 128(5): 881-885.

23-Khalid, E. K., E. E. Babiker, and A. E. Tinay. 2003. Solubility and functional properties of sesame seed proteins as influenced by pH and/or salt concentration. Food Chemistry, 82(3): 361-366.

24-Khan Maher, M. A. 2002. Agro-industrial by-products as a potential source of livestock feed. International Journal of Agriculture & Biology, 4(2): 307-310.

25-Lock, A. L., and D. E. Bauman. 2004. Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health. Lipids, 39(12):1197-1206.

26-Luna, P., A. Bach, M. Juárez, and M. A. delafuente. 2008. Influence of diets rich in flax seed and sunflower oil on the fatty acid composition of ewes milk fat especially on the level of conjugated linoleic acid, n-3 and n-6 fatty acids. International Dairy Journal, 18(1):99-107.

27-Mahmoud, A. E., and M. M. Bendary. 2014. Effect of whole substitution of protein source by nigella sativa meal and sesame seed meal in ration on Performance of growing lambs and calves. Global Veterinaria, 13(3): 391-396.

28-Manso, T., R. Bodas, T. Castro, V. Jimeno, and A. R. Mantecon. 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. Meat Science, 83(3): 511–516.

29-Medeiros, E., R. Queiroga, M. Oliveira, A. Medeiros, M. Sabedot, M. Bomfim, and M. Madruga. 2014. Fatty acid profile of cheese from dairy goats fed a diet enriched with castor, sesame and faveleira vegetable oils. Molecules, 19(1): 992-1003.

30-Mekki, I., F. Camin, M. Perini, S. Smeti, H. Hajji, M. Mahouachi, and N. Atti. 2016. Differentiating the geographical origin of Tunisian indigenous lamb using stable isotope ratio and fatty acid content. Journal of Food Composition and Analysis, 53: 40–48.

31-Mir, P. S., T. A. McAllister, S. Scott, J. Aalhus, V. Baron, D. McCartney, E. Charmley, L. Goonewardene, J. Basarab, E. Okine, R. J Weselake, and Z. Mir. 2004. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. The American Journal of Clinical Nutrition, 79(6):1207-1211.
32-Moazzami, A. A., R.E. Andersson, and A. Kamal-Edlin. 2006. HPLC analysis of sesaminol glucosides in sesame seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (3): 633–638.
33-Moon, H. S., H. G. Lee, C. S. Chung, Y. J. Choi, and C. S. Cho. 2008. Physico-chemical modifications of conjugated linoleic acid for ruminal protection and oxidative stability. Nutrition & Metabolism, 5(1):16-28.
34-NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC.
35-Nudda, A., G. Battacone, M.G. Usai, S. Fancellu, and G. Pulina. 2006. Supplementation with extruded linseed cake affects concentrations of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in goat milk. Journal of Dairy Science, 89(1): 277-282.
36-Obeidata, B. S., A.Y. Abdullaha, K. Z. Mahmouda, M. S. Awawdehb, N. Z. Al-beitawia, and F. A. Al-Lataifeh. 2009. Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. Small Ruminant Research, 82(1):13–17.
37-Omar, J.A. 2002. Effect of feeding different levels of sesame oil cake on performance and digestibility of Awassi lambs. Small Ruminant Research, 46(2-3):187-190.
38-Parvar, R., T. Ghoorchi, M. Shams Shargh. 2017. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition infattening lambs. Small Ruminant Research, 150: 22–29.
39-Saleh, S. A., and M. M. Amer. 2009. The Role of sesame seeds supplementation on lambs' growth and physiological performance. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 2(3) 623-639.
40-Santos-Silva, J., I. A. Mendes, P.V. Portugal, and R. Bessa. 2004. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. Livestock Production Science, 90(2-3): 79–88.
41-Sanz Sampelayo, M. S., Y. Chilliard, P. Schmidely, and J. Boza. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68(1-2): 42-63.
42-SAS Institute, 2002. STAT User's Guide: Statistics. Version 9.1. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
43-Scollan, N. D., N. J. Choi, E. Kurt, A. V. Fisher, M. Enser, and J. D. Wood. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. British Journal of Nutrition, 85(1): 115–124.
44-Shirzadegan, K., and M. A. Jafari. 2014. The effect of different levels of sesame wastes on performance, milk composition and blood metabolites in Holstein lactating dairy cows. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(4): 1296-1303.
45-Uzun, B., C. Arslan, M. Karhan, and C. Toker. 2007. Fat and fatty acids of white Lupin in comparison to sesame. Food Chemistry, 102(1): 45.
46-Van Keulen, J., and B. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44(2): 282-287.
47-Vasta, V., and R. J. B. Bessa. 2012. Manipulating ruminal biohydrogenation by the use of plants bioactive compounds. Dietary Phytochemicals and Microbes, Springer, Dordrecht, 263-284.
48-Yang, B., H. Chen, C. Stanton, R. R. Ross, H. Zhang, Y. Q. Chen, and W. Chen. 2015. Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease. Journal of Functional Foods, 15: 314–325.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 4, Winter 2021, p. 423-435

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۳۵-۴۲۳

Influence of Sesame Meal on Meat Fatty Acid Profile, and Digestibility in Fattening Lambs of Baluchi Breed

Soheyla shabkhan shokatabad[1], Moslem bashtani[2*] and Seyed homayoun farhangfar[2]

Submitted: 02-08-2019
Accepted: 10-12-2019

Introduction Sesame with the scientific name '*Sesamum Indicum*' belongs to the Pedaliaceae family. Sesame seeds have high oil content (42-56%) and crude protein (20-25%), as well as a source of minerals, especially calcium, phosphorus, potassium and iron. The main fatty acids in sesame include: linoleic acid (40.4 to 47.9%), oleic acid (35.9 to 42.3%), palmitic acid (7.9% to 12%) and stearic acid (6.1 to 4.8 %). Historically, the purpose of agricultural research has been focused on increasing production efficiency so that less emphasis has been on improving the profile of food products. Therefore, scientists and producers are interested in research and agricultural activities that can improve the nutritional profile of food products. Changes in animal nutrition can significantly increase the concentration of bioactive components (such as conjugated linoleic acid and omega-3 fatty acids) in animal products. The most effective strategy is to supplement ruminants with different oils or oils rich in linoleic acid or linolenic acid.

Materials and Methods In this study, 21 lambs with average initial weight of 30 ±3 kg were used. The experiment was conducted in a completely randomized design with three treatments including 0, 6 and 12% replacement of sesame meal with soybean meal with 7 replicates for 75 days (14 days adaptation). Experimental diets were adjusted using the SRNS transcription software (NRC 2007). Feed was given daily at 8 am and 4 pm. After slaughter of animals, samples of *Longissimus dorsi* muscle (ribs 12 and 13) were removed from the left carcass and after packaging to measure fatty acids in Freezer-20 °C was maintained. The fatty acid composition of sesame meal and muscle were measured. The internal marker was used to determine apparent digestibility of nutrients.

Results and Discussion Replacing sesame meal (SM) with soybean meal had no effect on nutrient digestibility and performance ($p > 0.05$). The effects of added dietary fat on performance of ruminants are reported to be varied. Such variability could be associated with differences between experiments in terms of composition of the basal diet (i.e., energy density and level of grain), level of fat inclusion, fat type and composition (i.e. contents of free and saturated fatty acids), and whether diets were formulated to be isoenergetic. The fact that the rations with fat supplements were isoenergetic and isonitrogenous may explain the absence of significant differences in animal performance. SM supplementation affected the composition of FA in meat of lamb. The SM addition decreased SFA ($p<0.01$), SFA: PUFA ($p<0.01$) and AI ($p<0.01$) while increased MUFA ($p<0.001$), PUFA ($p<0.001$), CLA and DFA ($p<0.001$). Palmitic acid (C16:0) reduced in SM treatment. Since C16 fatty acid has been introduced as a hypercholesterolemic FA, its reduction in meat and adipose tissue is beneficial to human health. Also, stearic acid (C18:0) ($p<0.05$) decreased. Endogenous synthesis of MUFA in adipose tissues involves a reduction of C16:0 and C18:0 FA catalyzed by the Δ9 –desaturase activity. It is reported that Δ9 –desaturase expression is influenced by polyphenolic compounds (46). Also, the increase in cis-9 C18:1 proportion in meat of lambs fed SM diets can be explained by the high dietary cis-9 C18:1 level in SM groups, probably combined with slow ruminal biohydrogenation. Oleic acid (cis-9 C18:1) with stearic acids (C18:0) and palmitic (C16:0) to be the most abundant. Palmitic acid increases while oleic acid decreases blood cholesterol, and stearic acid has no effect. The cis-9 C18:1 reduce human LDL-cholesterol and increase HDL-cholesterol concentrations in blood, which result in lower risk of coronary problems. CLA nutrition has been shown to have anti-cancer, anti-obesity, anti-inflammatory, and anti-atherogenic effects, as well as positive effects on serum lipids.

1-PhD student of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
2-Professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
(*- Corresponding Author Email: mbashtani@birjand.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v12i4.82259

Conclusion The results of this study indicated that meat FA composition of lambs can be improved from a human health perspective by inclusion of SM, as a rich source of PUFA. Addition of SM up to 12 % in lambs diet, increased the proportion of CLA, MUFA, PUFA, MUFA: SFA and PUFA:SFA ratio and decreased SFA and AI in meat. However, further investigation is needed to optimize the level of SM incorporation in animal diet.

Key words: Digestibility, Fatty acids, Sesame meal.